

X(18 →)

S11  
P15317

EP0928944

EP0928944 / EPO

PN - EP0928944 A 19990714  
PD - 1999-07-14 14<sup>th</sup> July 1999  
PR - EP19980400036 19980109; FR19960014921 19961205  
OPD - 1996-12-05

TI - A movable body accelerating electromagnetic device

AB - The e.g. cylindrical projectile (1) has a central waist with a conducting lining (3). Multiple radial strands of hard metal, e.g. bronze/cadmium alloy, rooted in the lining, form a resilient brush (2) sliding on the inner faces of longitudinal insulating guides (5) comprising the launch tube (4). Sets of conducting bars (6), connected (7,8) to current sources, e.g. charged capacitors, slide axially in the intervals between guides, driven e.g. by screw-jacks.

The propulsive force derives from the transient current loops formed as the projectile brush passes between diametrically opposed pairs of contact bars connected to current source terminals of opposite polarity. By arranging bar pairs in helical sequence spin is imparted to the projectile.

IN - AMIET MICHEL (FR)

PA - FRANCE ETAT (FR)

EC - F41B6/00 (N)

IC - F41B6/00 ; F42B6/00

CT - EP0478452 A1 [A]; DE3613014 A1 [A]; US5127308 A [A];  
US4945810 A [A]; US4576082 A [X]; US5540134 A [A];  
GB2228306 A [A]

WPI / DERWENT

TI - Electromagnetic projectile launcher tube - has peripheral contact brush on projectile completing current path between opposed tube lining segments

PR - FR19960014921 19961205; EP19980400036 19980109; DE19980604755 19980109

PN - DE69804755E E 20020516 DW200240 F41B6/00 000pp

- FR2756985 A1 19980612 DW199830 H02K41/035 015pp

- EP0928944 A1 19990714 DW199932 F41B6/00 Frn 000pp

- EP0928944 B1 20020410 DW200227 F41B6/00 Frn 000pp

PA - (ETFR ) ETAT FR DELEGUE GEN ARMEMENT

IC - F41B6/00 ; F42B6/00 ; H02K41/035

IN - AMIET M

AB - FR2756985 The e.g. cylindrical projectile (1) has a central waist with a conducting lining (3). Multiple radial strands of hard metal, e.g. bronze/cadmium alloy, rooted in the lining, form a resilient brush (2) sliding on the inner faces of longitudinal insulating guides (5) comprising the launch tube (4). Sets of conducting bars (6), connected (7,8) to current sources, e.g. charged capacitors, slide axially in the intervals between guides, driven e.g. by screw-jacks.

- The propulsive force derives from the transient current loops formed as the projectile brush passes between diametrically opposed pairs of contact bars connected to current source terminals of opposite polarity. By arranging bar pairs in helical sequence spin is imparted to the projectile.

- ADVANTAGE - Projectile acceleration readily varied by altering contact bar spacing. (Dwg.3/6)

EPAB - EP928944 The e.g. cylindrical projectile (1) has a central waist with a conducting lining (3). Multiple radial strands of hard metal, e.g. bronze/cadmium alloy, rooted in the lining, form a resilient brush (2) sliding on the inner faces of longitudinal insulating guides (5) comprising the launch tube (4). Sets of conducting bars (6), connected (7,8) to current sources, e.g. charged capacitors, slide axially in the intervals between guides, driven e.g. by screw-jacks.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- The propulsive force derives from the transient current loops formed as the projectile brush passes between diametrically opposed pairs of contact bars connected to current source terminals of opposite polarity. By arranging bar pairs in helical sequence spin is imparted to the projectile.
- ADVANTAGE - Projectile acceleration readily varied by altering contact bar spacing.

OPD - 1996-12-05

DS - AL AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI

AN - 1998-336178 [30]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 928 944 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

14.07.1999 Bulletin 1999/28

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F41B 6/00, F42B 6/00

(21) Numéro de dépôt: 98400036.4

(22) Date de dépôt: 09.01.1998

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

(71) Demandeur:

Etat-Francais représenté par le Délégué Général  
pour L'Armement  
00460 Armées (FR)

(72) Inventeur: Amiet, Michel

75016 Paris (FR)

### (54) Dispositif électromagnétique permettant d'accélérer un mobile

(57) Dispositif électromagnétique (4) pour accélérer un mobile (1) conducteur de l'électricité, du type comportant des moyens de guidage pour guider le mobile pendant sa course d'accélération et des moyens pour alimenter le mobile en courant électrique et l'accélérer sous l'effet des forces magnétiques de Laplace (ou Lenz).

Les moyens d'alimentation en courant électrique

comportent au moins deux segments (6) conducteurs de l'électricité, reliés chacun à une source d'énergie électrique et réglables en position le long des moyens de guidage (5) de manière à faire passer un courant électrique à travers le mobile (1) lors de son passage en des emplacements prédéterminés choisis en fonction de l'accélération ou de la vitesse à donner au mobile.

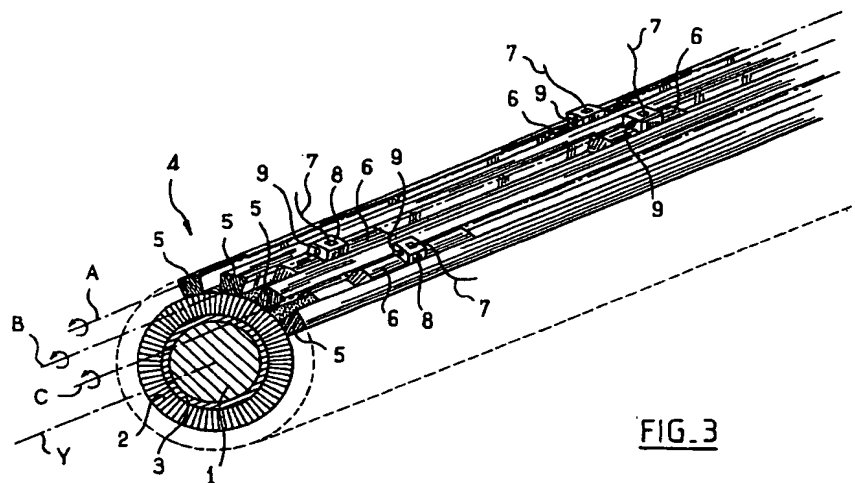


FIG. 3

EP 0 928 944 A1

## Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif électromagnétique permettant d'accélérer un mobile conducteur de l'électricité, destiné notamment à être utilisé pour lancer un projectile.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement un dispositif du type comportant des moyens pour alimenter en courant électrique le mobile et l'accélérer sous l'effet des forces magnétiques dites de Laplace (encore dites de Lenz) et des moyens pour guider le mobile pendant sa course d'accélération.

[0003] On connaît des dispositifs de ce type, communément appelés lanceurs à rails, qui comportent deux rails parallèles conducteurs de l'électricité le long desquels le projectile peut glisser en établissant un contact électrique entre ces derniers. Le courant électrique parcourant les rails conducteurs crée un champ magnétique qui donne naissance dans le projectile aux forces magnétiques de Laplace (ou Lenz).

[0004] Ce type de dispositif permet d'obtenir des vitesses élevées en sortie, de l'ordre de 2 à 5 km/s pour un projectile dont la masse est comprise entre une centaine de grammes et plusieurs kilogrammes.

[0005] Compte-tenu des valeurs très élevées de l'intensité du courant électrique qui sont nécessaires pour obtenir l'accélération recherchée, les deux rails conducteurs sont reliés par exemple à un ensemble de condensateurs capables de restituer en une durée très brève une énergie électrique considérable.

[0006] En fonction de l'accélération à donner au projectile, on relie tout ou partie des condensateurs aux rails conducteurs.

[0007] Le branchement des condensateurs est toutefois délicat à effectuer en raison des valeurs particulièrement élevées de l'intensité du courant en jeu.

[0008] En outre, la charge des condensateurs peut devenir difficile à gérer lorsque tous les condensateurs ne sont pas utilisés.

[0009] La présente invention a pour objet un nouveau dispositif qui permette notamment de remédier aux inconvénients précités.

[0010] Elle y parvient en proposant un dispositif pour accélérer un mobile, du type comportant des moyens de guidage pour guider le mobile pendant sa course d'accélération et des moyens pour alimenter le mobile en courant électrique et l'accélérer sous l'effet des forces magnétiques de Laplace (ou Lenz), caractérisé par le fait que les moyens d'alimentation en courant électrique comportent au moins deux segments conducteurs de l'électricité, reliés chacun à une source d'énergie électrique et réglables en position le long des moyens de guidage de manière à faire passer un courant électrique à travers le mobile lors de son passage en des emplacements prédéterminés choisis en fonction de l'accélération ou de la vitesse à donner au mobile.

[0011] Selon un mode préféré de réalisation de l'invention, chaque segment est relié à une source

d'énergie électrique capacitive de capacité nominale constante.

[0012] Grâce à l'invention, il n'est plus nécessaire pour modifier l'accélération donnée au mobile d'agir sur les branchements reliant les condensateurs et les rails conducteurs car il suffit de positionner différemment les segments conducteurs pour diminuer ou augmenter la valeur de l'intensité du courant électrique qui traverse le mobile en un emplacement donné de sa trajectoire et l'intensité des forces magnétiques de Laplace (ou Lenz) qui s'exercent sur celui-ci.

[0013] Dans un exemple particulier de réalisation de l'invention, le dispositif comporte au moins deux segments placés dans l'alignement l'un de l'autre avec un espacement entre eux.

[0014] Dans un exemple particulier de réalisation de l'invention, la polarité et le positionnement des segments sont choisis de manière à provoquer la rotation du mobile sur lui-même à sa sortie du dispositif.

[0015] Dans un exemple particulier de réalisation de l'invention, le dispositif comporte des vérins à vis pour entraîner en déplacement axial les segments le long des moyens de guidage.

[0016] Dans un exemple particulier de réalisation de l'invention, chaque segment se présente sous la forme d'un tronçon de rail guidé en coulissement par deux-glissières en matériau électriquement isolant.

[0017] Dans un exemple particulier de réalisation de l'invention, chaque segment participe au guidage du mobile.

[0018] Dans un exemple particulier de réalisation de l'invention, les segments sont répartis angulairement autour d'un axe géométrique parallèle à la direction d'accélération du mobile.

[0019] Dans un exemple particulier de réalisation de l'invention, chaque segment comporte un substrat en aluminium ou en cuivre revêtu sur son côté destiné à venir en contact avec le mobile d'un dépôt de carbure de silicium.

[0020] Dans un exemple particulier de réalisation de l'invention, le mobile présente sur tout ou partie de sa périphérie des brins conducteurs de l'électricité, destinés à établir un contact électrique glissant avec les segments.

[0021] L'invention a encore pour objet un projectile comportant sur toute sa périphérie des brins conducteurs de l'électricité aptes à établir un contact électrique glissant avec les segments d'un dispositif électromagnétique tel que précité.

[0022] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'un exemple de réalisation non limitatif de l'invention et au vu du dessin sur lequel :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe axiale d'un projectile pouvant être utilisé dans un dispositif électromagnétique selon l'invention,

- la figure 2 est une vue en coupe transversale selon le trait de coupe II-II de la figure 1,
- la figure 3 est une vue schématique en perspective, partielle, représentant un dispositif électromagnétique conforme à un exemple de réalisation de l'invention,
- la figure 4 est une vue schématique et partielle, en coupe transversale, du dispositif représenté sur la figure 3,
- les figures 5 et 6 illustrent l'allure de l'intensité du courant électrique traversant le projectile en fonction de la position axiale de ce dernier pour deux exemples de positionnement relatif des segments.

**[0023]** On a représenté sur les figures 1 et 2 un projectile 1 destiné à être utilisé dans un dispositif électromagnétique conforme à l'invention.

**[0024]** Ce projectile 1 comporte dans un exemple particulier décrit un corps symétrique de révolution autour d'un axe X et présente sur sa périphérie une gorge annulaire dans laquelle est retenue une couronne conductrice de l'électricité 3, sur la surface radialement externe de laquelle se dressent des brins 2 conducteurs de l'électricité, constituant un balai adapté à collecter le courant électrique par contact glissant. Ces brins 2 sont connus en eux-mêmes, sont de préférence du type décrit dans le brevet français 79 27526, et seront décrits plus en détail dans la suite. Bien entendu, le projectile peut présenter, sans que l'on sorte du cadre de l'invention, une section non symétrique de révolution, carrée par exemple.

**[0025]** On a représenté sur les figures 3 et 4, de façon schématique, un dispositif électromagnétique 4 conforme à un exemple de réalisation de l'invention. Ce dispositif comporte des moyens de guidage du projectile 1 selon un axe géométrique Y confondu lors du lancement avec l'axe X et des moyens pour alimenter en courant électrique le projectile 1.

**[0026]** Les moyens de guidage comportent une pluralité de glissières 5 rectilignes réalisées en un matériau électriquement isolant. Ces glissières 5 sont équiréparties angulairement autour de l'axe Y.

**[0027]** La surface radialement interne des glissières 5 est cylindrique de révolution autour de l'axe Y et sert à guider le projectile durant sa course d'accélération.

**[0028]** Les glissières 5 constituent en outre une structure de guidage pour une pluralité de segments 6 conducteurs de l'électricité, reliés chacun par un fil conducteur 7 à un ou plusieurs condensateurs associés.

**[0029]** Chaque segment 6 peut coulisser le long de l'espace formé entre deux glissières 5 adjacentes.

**[0030]** Les segments 6 comportent dans l'exemple décrit un substrat en aluminium ou cuivre par exemple et, sur la face radialement interne destinée à venir en contact avec les brins conducteurs 2, un dépôt de carbure de silicium.

**[0031]** Ce dépôt peut être effectué par centrifugation

notamment.

**[0032]** Bien entendu, on ne sort pas du cadre de l'invention en utilisant des segments 6 réalisés dans d'autres matériaux connus et appropriés.

**[0033]** La surface radialement interne des segments 6 se situe dans la continuité de la surface radialement interne des glissières 5.

**[0034]** A titre indicatif, le diamètre du projectile peut être par exemple compris entre 10 et 140 mm.

**[0035]** La longueur des glissières 5 peut être par exemple de 6 m, et la longueur d'un segment 0.5 m.

**[0036]** Une grande diversité de moyens peut être utilisée pour déplacer parallèlement à l'axe Y chacun des segments 6.

**[0037]** On peut par exemple utiliser des vérins à vis.

**[0038]** On a représenté sur la figure 3 les axes A, B, C parallèles à l'axe Y de trois vérins à vis.

**[0039]** Les vis des vérins sont entraînées en rotation sur elles-mêmes par des moyens moteur connus en eux-mêmes et non représentés et sont engagées dans des plots 8 solidaires de segments respectifs 6. Le déplacement de chaque segment peut être commandé par un calculateur programmé pour calculer, en fonction de la vitesse souhaitée en sortie du dispositif, la position relative des segments permettant d'atteindre cette vitesse.

**[0040]** Les plots 8 sont traversés par des orifices taraudés 9 dans lesquels viennent en prise les vis, et servent en outre, dans l'exemple décrit, au raccordement des fils 7.

**[0041]** Plusieurs segments 6 peuvent être disposés dans le prolongement l'un de l'autre.

**[0042]** A titre d'exemple, on a représenté sur la figure 3 deux segments 6 disposés dans l'alignement l'un de l'autre avec un espacement entre eux. Ces deux segments 6 sont entraînés en déplacement simultanément par la rotation de la vis d'axe B.

**[0043]** Tous les segments 6 situés d'un même côté d'un plan diamétral contenant l'axe Y peuvent présenter par exemple la même polarité et ceux situés de l'autre côté la polarité opposée, comme illustré sur la figure 4, sur laquelle on a représenté la ligne neutre N.

**[0044]** On positionne les segments 6 en veillant de préférence à ce que deux segments de polarités opposées destinés à venir simultanément au contact du projectile soient sensiblement diamétralement opposés.

**[0045]** Dans le cas où l'on dispose plusieurs segments dans l'alignement les uns des autres et où l'on cherche à faire tourner sur lui-même le projectile à sa sortie du dispositif 4, les segments alignés présentent avantageusement des polarités alternées.

**[0046]** En se référant de nouveau aux figures 1 et 2, les brins 2 sont encastrés à une extrémité dans la couronne 3 et présentent une longueur en port-à-faux excédant de préférence d'au moins 10 % l'espacement moyen entre le projectile 1 et les segments 6.

**[0047]** De la sorte, la déformation par flexion de l'extrémité libre des brins 2, qui est souple, assure le

maintien d'une pression de contact suffisante lors du glissement le long d'un segment.

[0048] De préférence, le diamètre des brins 2 est compris entre 60  $\mu\text{m}$  et 100  $\mu\text{m}$  et leur longueur est inférieure à 15 mm.

[0049] De préférence, les brins 2 sont réalisés en alliage métallique dur, à bonne élasticité, par exemple en bronze au cadmium ou en alliage FeSi ou en cuivre et ses alliages.

[0050] Les brins 2 sont obtenus par exemple par tréfilage suivi éventuellement d'un écrouissage.

[0051] Des brins non conducteurs de l'électricité peuvent en outre être rajoutés à des fins de lubrification par exemple.

[0052] Le dispositif 4 peut s'utiliser de la façon suivante.

[0053] Les segments 6 sont disposés par exemple autour de l'axe Y selon une double hélice, c'est-à-dire que lorsque l'on tourne dans un sens donné autour de l'axe Y, deux segments successifs de même polarité sont décalés axialement en direction de la sortie du dispositif et les segments de polarités opposées sont disposés symétriquement par rapport à l'axe Y.

[0054] En réglant la position de chaque segment par rapport aux segments adjacents de même polarité, on peut augmenter ou diminuer la longueur de recouvrement de deux segments de même polarité et agir sur la surface totale des segments venant simultanément au contact du projectile, donc sur l'intensité du courant qui traversera le projectile.

[0055] La position des segments est choisie en fonction de l'intensité du courant qui doit traverser le projectile en un emplacement donné de sa course de lancement et l'accélération résultant du positionnement des segments peut être aisément calculée par l'homme du métier.

[0056] La portée du tir du projectile 1 peut être modifiée en jouant sur la vitesse du projectile à la sortie du dispositif 4 résultant du positionnement des segments 6.

[0057] Après avoir positionné les segments 6 selon l'accélération à donner au projectile et chargé les condensateurs associés, on peut introduire le projectile dans le dispositif.

[0058] Le projectile établit alors un contact électrique entre les deux premiers segments de polarités opposées et diamétralement opposés et se trouve propulsé vers la sortie, établissant au fur et à mesure de sa course un contact entre les segments suivants qui l'accélèrent à nouveau.

[0059] On a illustré sur la figure 5 une configuration dans laquelle les cinq premiers segments de même polarité se recouvrent deux à deux d'une distance  $l$  et les cinquième et sixième segments de même polarité se succèdent en se recouvrant d'une distance  $l$  supérieure.

[0060] On a également indiqué sur cette figure l'évolution de l'intensité du courant traversant le projectile

selon la position axiale  $x$  de ce dernier le long de l'axe Y.

[0061] On a représenté sur la figure 6 un autre exemple de configuration des segments 6 dans laquelle le recouvrement axial des cinq premiers segments de même polarité vaut  $l$  et le recouvrement des cinquième et sixième segments vaut  $l$ .

[0062] On a indiqué par des pointillés sur les figures 5 et 6 l'intensité du courant électrique résultant du cumul des courants débités par chacun des segments.

[0063] On remarquera que le fait qu'il existe un recouvrement axial de deux segments de même polarité permet de faire se cumuler dans la zone de recouvrement les courants débités par chacun des segments au travers du projectile : il est possible par ce biais de soumettre par exemple le projectile à une intensité sensiblement constante tout au long de sa course d'accélération si cela est souhaité.

[0064] On remarquera en outre que le courant débité simultanément par plusieurs segments de même polarité peut être supérieur au courant maximal débité par un segment.

[0065] Pour modifier la trajectoire du projectile entre deux tirs successifs, il n'est pas nécessaire d'agir sur la capacité nominale et la charge des condensateurs produisant le courant électrique qui traverse le projectile.

[0066] Il suffit dans l'invention de déplacer les segments les uns par rapport aux autres de façon à les placer dans une configuration qui confère au projectile l'accélération voulue.

[0067] Il faut comprendre que l'invention offre une très grande liberté dans le choix de l'accélération du projectile.

[0068] L'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation qui vient d'être décrit et l'on peut notamment remplacer les vérins à vis servant à déplacer les segments par des moyens équivalents.

[0069] La forme du projectile et l'implantation des brins ne sont pas limitées aux exemples qui viennent d'être décrits et par ailleurs le contenu du projectile peut être quelconque.

[0070] En outre, on peut utiliser le dispositif électromagnétique selon l'invention non pas pour lancer un projectile mais pour déplacer un organe restant guidé tout le long de sa trajectoire.

[0071] Le nombre de segments 6 de même polarité est égal à six dans l'exemple représenté sur la figure 4 mais l'on peut bien entendu utiliser un nombre différent de segments 6 sans sortir du cadre de l'invention.

[0072] On ne sort pas non plus du cadre de l'invention en reliant les segments non pas à des condensateurs mais à d'autres sources de courant telles que des inductances.

## Revendications

1. Dispositif électromagnétique (4) pour accélérer un mobile (1) conducteur de l'électricité, du type comportant des moyens de guidage pour guider le



mobile pendant sa course d'accélération et des moyens pour alimenter le mobile en courant électrique et l'accélérer sous l'effet des forces magnétiques de Laplace (ou Lenz), caractérisé par le fait que les moyens d'alimentation en courant électrique comportent au moins deux segments (6) conducteurs de l'électricité, reliés chacun à une source d'énergie électrique et réglables en position le long des moyens de guidage (5) de manière à faire passer un courant électrique à travers le mobile (1) lors de son passage en des emplacements prédéterminés choisis en fonction de l'accélération ou de la vitesse à donner au mobile.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chaque segment (6) est relié à une source d'énergie électrique capacitive de capacité nominale constante. 15
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que qu'il comporte au moins deux segments (6) placés dans l'alignement l'un de l'autre avec un espacement entre eux. 20
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendication 1 à 3, caractérisé par le fait que la polarité et le positionnement des segments (6) sont choisis de manière à provoquer la mise en rotation sur lui-même du mobile (1). 25
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendication 1 à 4, caractérisé par le fait qu'il comporte des vérins à vis pour entraîner en déplacement axial lesdits segments (6). 30
6. Disposition selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que chaque segment se présente sous la forme d'un tronçon de rail guidé en coulissement par une ou plusieurs glissières (5) en matériau isolant. 35 40
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que chaque segment (6) participe au guidage du mobile. 45
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que les segments (6) sont répartis angulairement autour d'un axe géométrique (Y) parallèle à la direction d'accélération du mobile. 50
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que chaque segment (6) comporte un substrat en aluminium ou en cuivre revêtu du côté destiné à venir en contact avec le mobile d'un dépôt de carbure de silicium. 55
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendica-

tions précédentes, caractérisé par le fait que ledit mobile (1) présente sur tout ou partie de sa périphérie des brins (2) destinés à établir un contact électrique glissant avec lesdits segments (6).

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que ledit mobile est un projectile.
12. Projectile (1) comportant un corps et des brins (2) pour établir un contact électrique glissant avec des segments d'un dispositif électromagnétique de lancement, caractérisé par le fait que lesdits brins s'étendent sur toute la périphérie dudit corps.

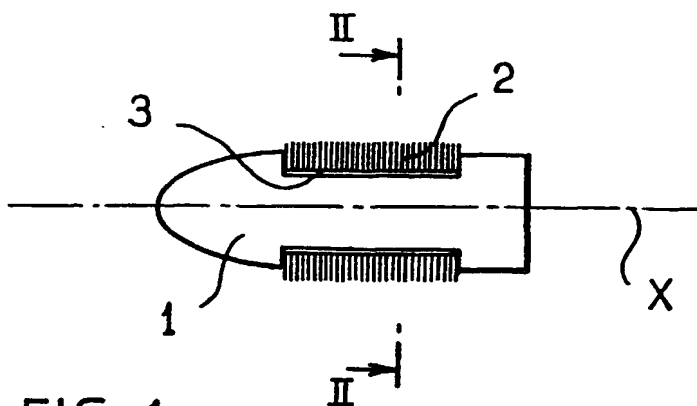


FIG. 1

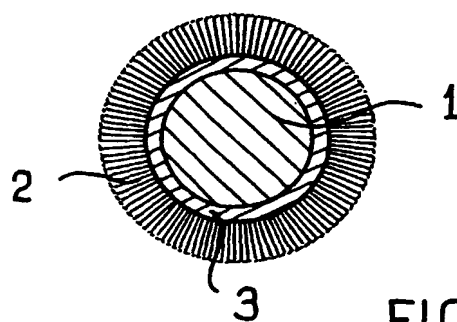


FIG. 2

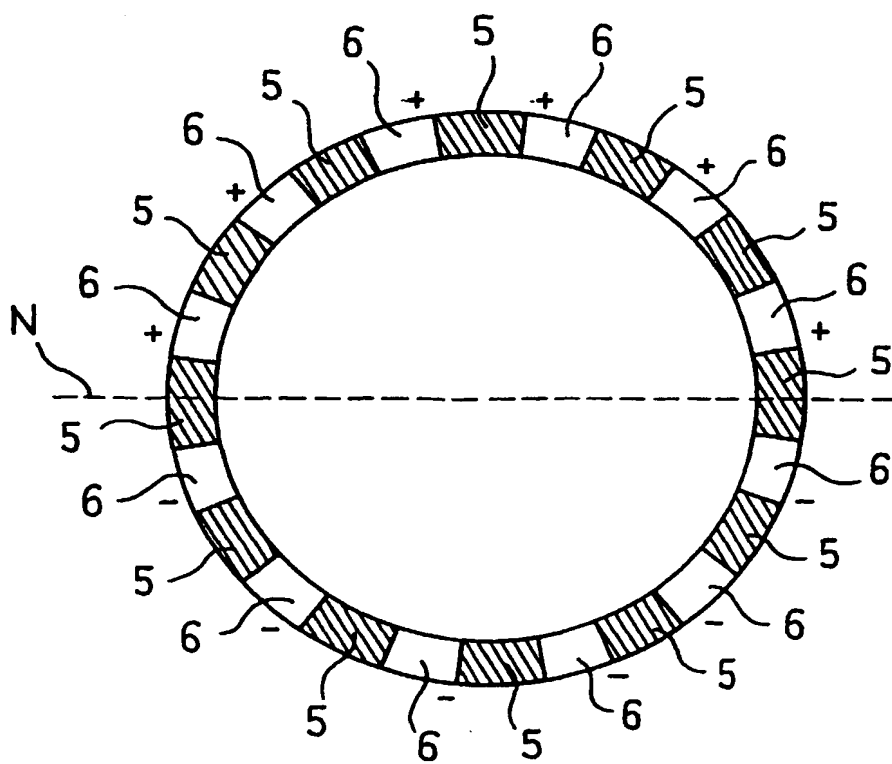


FIG. 4

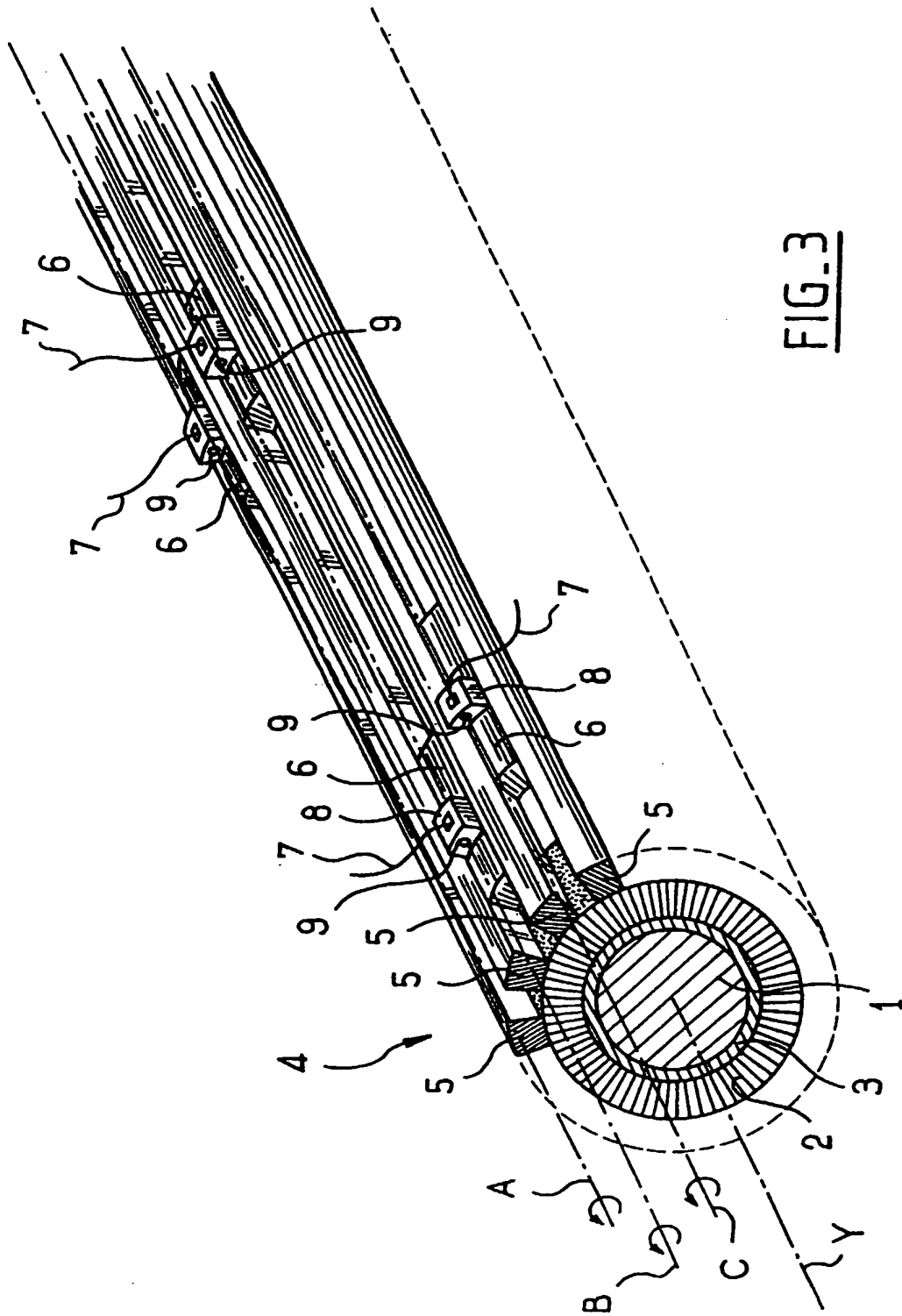
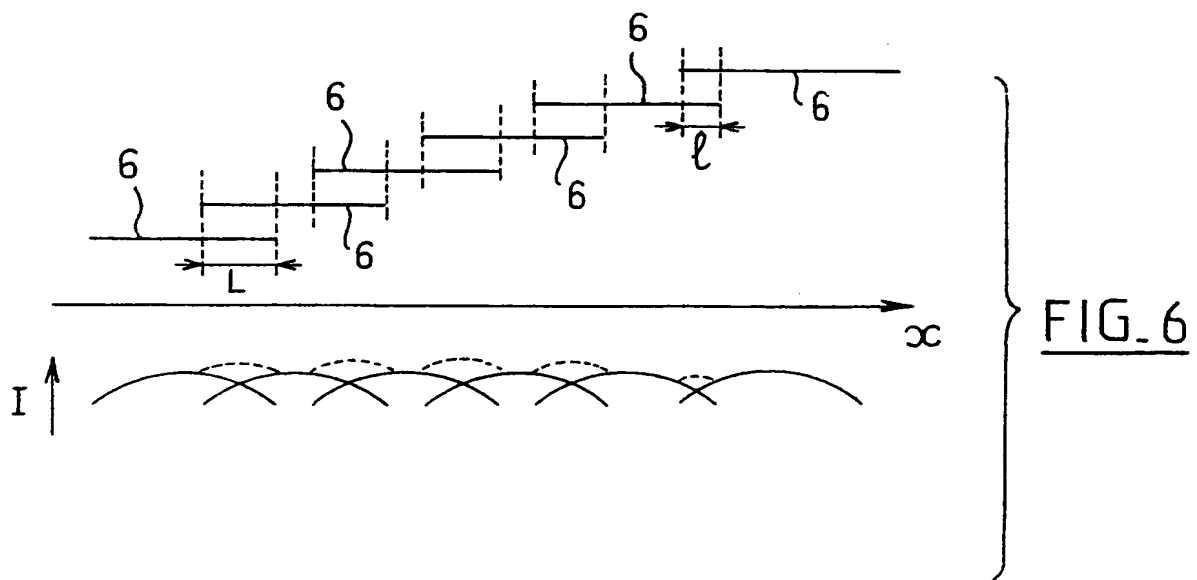
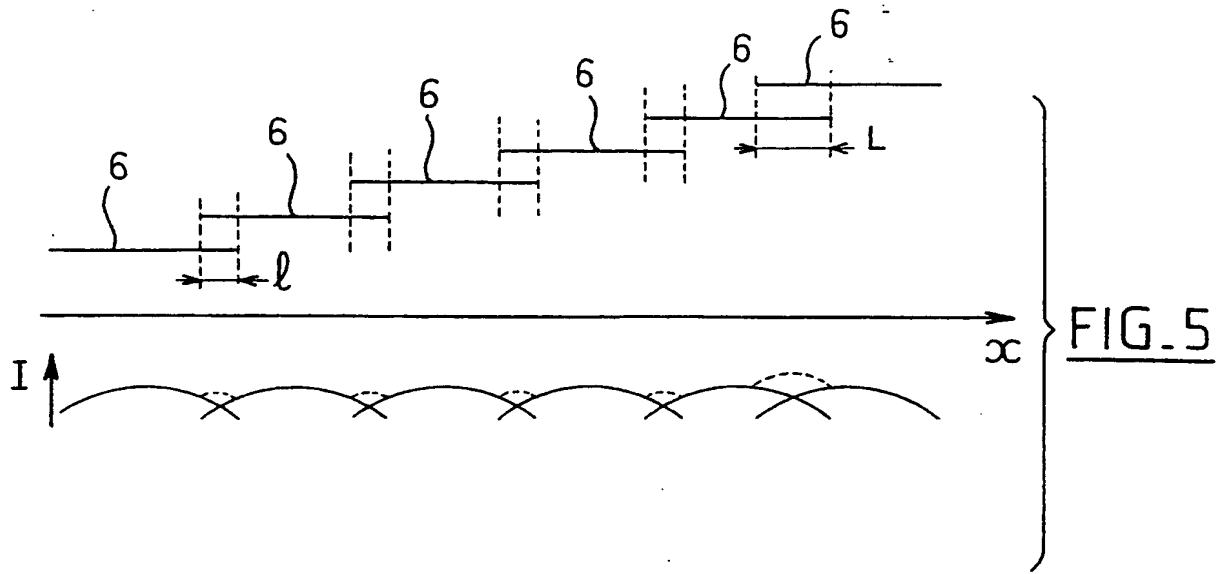


FIG. 3





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 98 40 0036

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.6)
A	EP 0 478 452 A (FRAMATOME) 1 avril 1992 * abrégé; figures *	1	F41B6/00 F42B6/00
A	DE 36 13 014 A (MAGNET-MOTOR GMBH) 20 avril 1995 * colonne 1, ligne 27 - colonne 2, ligne 1; figures *	1	
A	US 5 127 308 A (THOMPSON ET AL.) 7 juillet 1992 * abrégé; figure 2 *	1	
A	US 4 945 810 A (PARKER) 7 août 1990 * revendication 1; figures *	1	
X	US 4 576 082 A (SCURO) 18 mars 1986 * colonne 2, ligne 6 - ligne 54; figures *	12	
A	US 5 540 134 A (BIRD) 30 juillet 1996 * colonne 3, ligne 28 - ligne 53; figure 1 *	12	
A	GB 2 228 306 A (TZN FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSZENTRUM UNTERLUSS GMBH) 22 août 1990 * page 4, ligne 3 - ligne 16 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.6)
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
BERLIN		10 juin 1998	Kempen, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03 82 (P4/C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 98 40 0036

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

10-06-1998

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 478452	A	01-04-1992	FR	2667388 A	03-04-1992
DE 3613014	A	20-04-1995	AUCUN		
US 5127308	A	07-07-1992	AUCUN		
US 4945810	A	07-08-1990	AUCUN		
US 4576082	A	18-03-1986	AUCUN		
US 5540134	A	30-07-1996	AUCUN		
GB 2228306	A	22-08-1990	DE	3905059 A	30-08-1990
			FR	2643521 A	24-08-1990
			US	4996455 A	26-02-1991

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**